

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



www.cea.fr

INSTRUMENTATION THERMOHYDRAULIQUE

| Eric HERVIEU

31 JANVIER 2013

Rencontre CEA ⇔ Industrie pour l'innovation et le transfert de technologie
Instrumentation – Mesure – Caractérisation et leurs Applications

Caractérisation de fluides en écoulement :
nombreuses techniques industrielles connues et éprouvées

- débit : moulinet, électromagnétique, thermique...
- vitesse : fil/film chaud, laser, traceur...
- composition phasique : impédance, ultrasons, absorption de photons
- pression
- température
- ...

mais potentiellement limitées voire inopérantes selon les
conditions opératoires

- température
- pression
- nature des fluides
- valeurs extrêmes
- ...

 CEA développe des solutions spécifiques si nécessaire

- Sonde thermo-anémométrique à 1 ou plusieurs fils et électronique de régulation associée - [HD10723](#) , [HD10724](#) , [HD10980](#)
- Dispositif de mesure de vitesse de fluide en écoulement dans un conduit - [HD10981](#)
- Dispositif de détection de fuite et revêtement d'organe de transport ou de stockage de fluide - [HD12071](#)
- Dispositif de prise de pression optimisée pour canaux chauffants - [HD13276](#)
- Dispositifs hydrauliques divers - [HD13493](#) , [HD00644](#) , [HD00647](#) – [HD666](#) , [HD00672](#) , [HD00722](#)
- Procédé de détermination de régime d'écoulement diphasique - [HD10777](#)
- Procédé de détermination de taux de vide par spectrométrie de résonance acoustique non linéaire dans un milieu diphasique - [HD11781](#)

■ **Sonde thermo-anémométrique à 1 ou plusieurs fils et électronique de régulation associée - HD10723 , HD10724 , HD10980**

■ Objectif :

- Mesure de la température et de la vitesse d'un écoulement

■ Principe :

- Fil froid/fil chaud

■ Innovations :

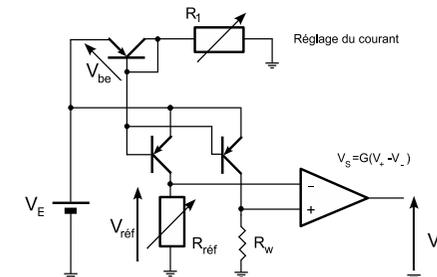
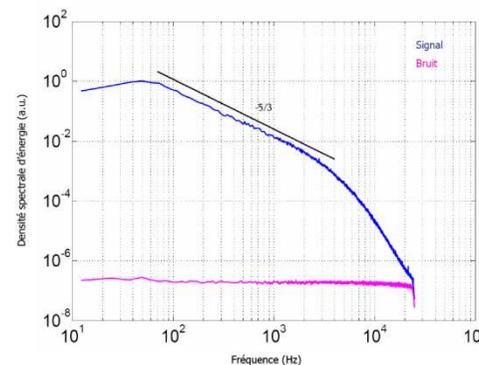
- Miniaturisation et procédé de fabrication du capteur
- Principe de régulation « à tension constante »
- mise en œuvre de l'électronique

■ Principales caractéristiques :

- Performances inédites
 - sensibilité, rapport signal/bruit
 - précision
 - bande passante
 - plage dynamique

■ Domaines d'application :

- Recherche (aéronautique, nucléaire, fluide, cryogénie)



■ Dispositif de mesure de vitesse de fluide en écoulement dans un conduit - [HD10981](#)

■ Objectif :

- Mesure de débit d'un écoulement à faible vitesse ($< 1 \text{ cm/s}$)

■ Principe :

- Débitmètre à moulinet

■ Innovations :

- Mise en œuvre d'un palier et d'une butée fluides
- Conception mécanique optimisée → facilité d'usinage

■ Principales caractéristiques :

- Performances avérées jusqu'à débit nul
- Robuste (résiste aux survitesses)
- Maintenance minimale (pas de friction → pas d'usure)
- Faible coût de fabrication

■ Domaines d'application :

- Tous domaines industriels avec fluidique



■ Dispositif de détection de fuite et revêtement d'organe de transport ou de stockage de fluide - HD12071

■ Objectif :

- Détecter rapidement la fuite d'un liquide hors d'un composant calorifugé (conduite, organe de stockage ou de transport)

■ Principe :

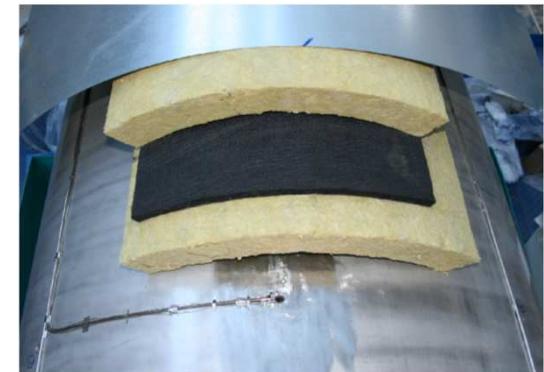
- Détection électrique par mesure d'impédance dans le calorifuge

■ Innovation :

- Mise en œuvre d'un calorifuge multicouches

■ Principales caractéristiques :

- Efficacité et rapidité de détection
- Fiabilité (pas de fausses alarmes, contrôle de bon fct)
- Longévité (pas de conducteurs qui s'oxydent)
- Tenue en température (600°C)
- Simplicité de mise en œuvre et adaptabilité aux géométries complexes
- Faible coût



■ Domaines d'application :

- Tous domaines industriels avec fluide électriquement conducteur

■ Procédé de détermination de régime d'écoulement diphasique - HD10077

■ Objectif :

- Détecter/contrôler en temps réel la configuration d'un écoulement diphasique liquide/gaz ou liquide/vapeur

■ Principe :

- Détection électrique par mesure d'impédance non intrusive & traitement du signal rapide

■ Innovation :

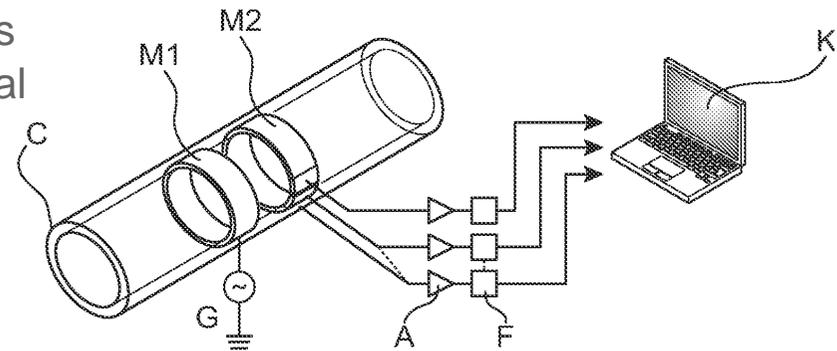
- Association d'une sonde multi-électrodes et d'une méthode de traitement de signal sans reconstruction algorithmique

■ Principales caractéristiques :

- Non intrusif
- Facilité de mise en œuvre électronique
- Bande passante élevée
- Utilisation « intuitive »

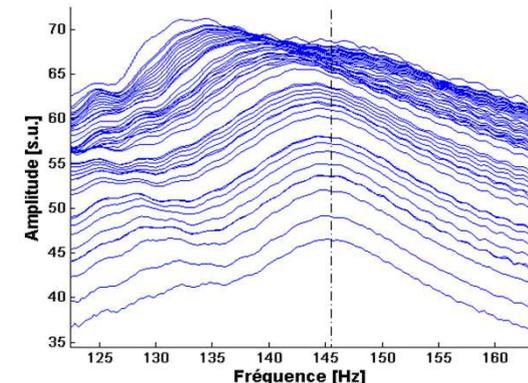
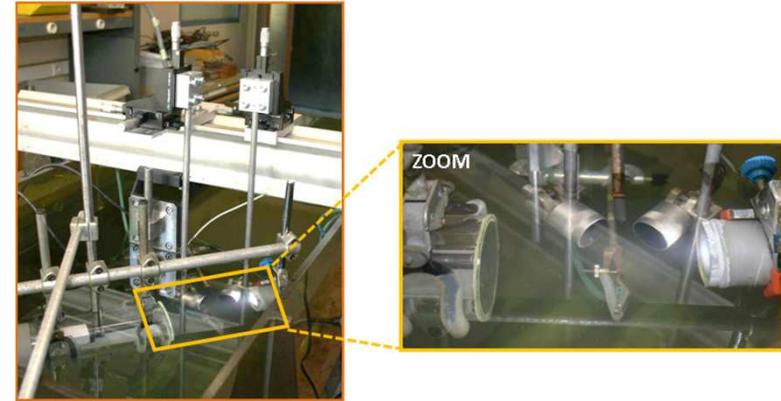
■ Domaines d'application :

- Contrôle/monitoring de process industriel avec écoulement diphasique



Procédé de détermination de taux de vide par spectrométrie de résonance acoustique non linéaire dans un milieu diphasique - HD11781

- Objectif :
 - Mesure du taux de vide
- Principe :
 - Détection acoustique multi-fréquentielle
- Innovation :
 - Mise en œuvre et adaptation d'une technique de spectroscopie de résonance acoustique non linéaire, utilisée pour détecter des défauts dans les solides
- Principales caractéristiques :
 - Fiabilité (méthode non linéaire → non ambiguë)
 - Applicable aux très faibles taux de vide (10^{-6})
 - Facilité de mise en œuvre
 - Utilisation en milieu opaque
- Domaines d'application :
 - Contrôle/monitoring de process industriel avec écoulement diphasique



Expertise, conseil & réseaux

- Experts et spécialistes dans le domaine de l'instrumentation thermohydraulique
 - développement de capteurs
 - mise en œuvre d'outils de simulation multi-physiques
 - développement de méthodes de traitement de signal (filtrage, imagerie...)
 - développement de solutions métrologiques ou de systèmes instrumentés

Moyens d'essais et outils analytiques

- Bancs instrumentés
 - strioscopie
 - laser (anémométrie, granulométrie, vibrométrie)
 - rayons X
 - RMN
 - vidéo ultrarapide
- Bancs de caractérisation de techniques acoustiques, ultrasonores, électriques, photoniques
 - eau, air, eau/air, métaux liquides
- Des moyens d'acquisition de données et traitement du signal

Plateformes industrielles

- Boucles thermohydrauliques diphasiques pour écouls bouillants
 - circuits fréon à moyennes P & T (30 bar - 150°C)
 - circuits eau/vapeur à hautes P & T (155 bar - 350°C)



- Installations en métaux liquides (Na, NaK, PbLi, PbBi) avec maîtrise de la température (max 600°C), de la pression (quelques bars) et de la qualité chimique (quelques ppm d'impuretés)
 - pots statiques (de quelques litres à quelques m³)
 - sections d'essais dynamiques (4 m³/h)

- Dans le domaine de l'instrumentation thermohydraulique, le CEA dispose :
 - de compétences « historiques » pluridisciplinaires
 - de moyens d'essais uniques répondant à des problématiques industrielles
 - d'un retour d'expérience conséquent en terme de développement applicatif
 - de réseaux & collaborateurs divers & pluridisciplinaires
 - d'un portefeuille de brevets valorisables

Nous sommes à votre écoute !

Contact

eric.hervieu@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Cadarache | 13108 Saint Paul les Durances
T. +33 (0)4 42 25 38 28 F. +33 (0)4 42 25 49 17

DEN
DTN
STPA

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019